



DEUTSCHES
PATENTAMT

- ②1 Aktenzeichen: P 37 33 349.6
②2 Anmeldetag: 2. 10. 87
④3 Offenlegungstag: 13. 4. 89

DE 3733349 A1

- ⑦1 Anmelder:
Klöckner Stahl GmbH, 4100 Duisburg, DE

⑦4 Vertreter:
Vomberg, F., Dipl.-Phys., Pat.-Anw., 4000 Düsseldorf

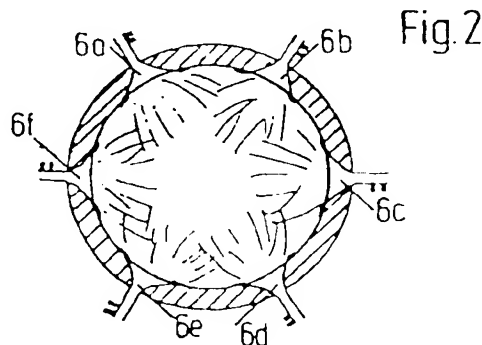
- ⑦2 Erfinder:
Langhammer, Hans Jürgen, Dr.-Ing., 2863
Ritterhude, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Verfahren und Vorrichtung zum Einschmelzen von Schrott, Eisenschwamm-Pellets oder dergleichen

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Einschmelzen einer Einsatzmaterialsäule aus Schrott, Eisenschwamm-Pellets oder dergleichen in einem Schachtofen mit einer Brennereinrichtung, die unterhalb der Einsatzmaterialsäule eine zentrale Flamme erzeugt durch eine Anzahl ringförmig angeordneter Einzelbrenner, die seitlich an der Innenwandung des Schachtofens mündend eingeführt werden, wobei die Sauerstoffzufuhr innerhalb der Brennstoffzufuhr vorgenommen wird und die Brenner derart betrieben werden, daß sich im Bereich der Brennermündung an der Schachtwand wallartige Anwachsungen bilden, auf die sich die Einsatzmaterialsäule abstützt. Desgleichen betrifft die Erfindung eine Vorrichtung mit einem entsprechend ausgebildeten Schachtofen.

Um nur möglichst wenige Brenner zu verwenden, die den im Inneren der Schrottsäule erwünschten linsenförmigen Flammenraum ausbilden, wobei eine gleichmäßige Flammenbeaufschlagung regelbar eingestellt werden kann, wird vorgeschlagen, über den Umfang des Einschmelzgefäßes verteilt 4 bis 8, vorzugsweise 4 bis 6 als Längsschlitzbrenner ausgebildete Einzelbrenner (6a-6f) einzeln zu regeln



DE 3733349 A1

1. Verfahren zum Einschmelzen einer Einsatzmaterialsäule aus Schrott, Eisenschwamm-Pellets oder dergleichen in einem Schachtofen mit einer Brenneinrichtung, die unterhalb der Einsatzmaterialsäule eine zentrale Flamme erzeugt durch eine Anzahl ringförmig angeordneter Einzelbrenner, die seitlich an der Innenwandung des Schachtofens mündend eingeführt werden, wobei die Sauerstoffzufuhr innerhalb der Brennstoffzufuhr vorgenommen wird und die Brenner derart betrieben werden, daß sich im Bereich der Brennermündung an der Schachtwand wallartige Anwachsungen bilden, auf die sich die Einsatzmaterialsäule abstützt, dadurch gekennzeichnet, daß über den Umfang des Einschmelzgefäßes verteilt 4 bis 8, vorzugsweise 4 bis 6 als Längsschlitzbrenner ausgebildete Einzelbrenner einzeln geregelt werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß durch Einzelregelung der Brennersektionsweise unterschiedliche Flammenbeaufschlagungen entsprechend dem Einschmelzverhalten und der Durchgasung der Schüttung vorgenommen werden.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Flammenbildung bzw. die Durchmischung von Erdgas und Sauerstoff durch Leit- bzw. Drallstege innerhalb der Zuführungsspalten für Sauerstoff und Erdgas zur Verkürzung der Flammenlänge beeinflußt wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1–3, dadurch gekennzeichnet, daß die Querschnittsverteilung innerhalb der Längsschlitzbrenner wallartige Strömungsverhältnisse ergibt.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1–4, dadurch gekennzeichnet, daß die Längsschlitzführung für Sauerstoff innerhalb der Längsschlitzführung für Erdgas verschiebbar ist und sich durch die Konizität des Schlitzes unterschiedliche Spaltbreiten im Austritt einstellen lassen.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1–5, dadurch gekennzeichnet, daß zur Verbesserung der Brennerstabilität und zur Verlängerung der Schlitzlänge und gleichzeitig Verringerung der Spaltbreite wellenförmige Längsspaltbrenner oder Längsspaltbrenner mit vertikalen Schlitzansätzen vorgesehen werden.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1–6, dadurch gekennzeichnet, daß die Längsschlitzbrenner mit einer zentralen, rohrförmigen Zuführung ausgestattet sind, durch die Feinstfeststoffe wie Feinkohle bzw. Feinkalk pneumatisch zugeführt werden.
8. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1–7 mit einem Schachtofen mit einer im Bereich der Einschmelzzone angeordneten Brenneinrichtung zur Beaufschlagung der Einsatzsäule von unten, wobei die Brenneinrichtung aus einer Anzahl ringförmig angeordneter einzelner Brenner mit einer Zuführungsöffnung für Sauerstoff und einer Zuführungsöffnung für Brennstoff besteht, die die Zuführungsöffnung für Sauerstoff umgibt, dadurch gekennzeichnet, daß über den Umfang des Schachtofens (1)

9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Längsschlitz des Brenners (6a bis 6f) über die Länge (l) unterschiedliche Spaltbreiten (b_1, b_2) aufweist.

10. Vorrichtung nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Brenner (6a bis 6f) jeweils einzeln mit Sauerstoff und Brennstoff beaufschlagbar sind.

11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8–10, dadurch gekennzeichnet, daß innerhalb der Zuführungsöffnungen (13, 12) für Sauerstoff bzw. Brennstoff Leit- oder Drallstege (14, 15) vorgesehen sind.

12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9–11, dadurch gekennzeichnet, daß das den Sauerstoff führende Innenrohr (11) in dem den Brennstoff führenden Außenrohr (10) verschiebbar angeordnet ist.

13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8–12, dadurch gekennzeichnet, daß der Längsschlitz über seine Tiefe (L) konisch ausgebildet ist.

14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9–13, dadurch gekennzeichnet, daß der Brennerlängsschlitz (16) im Querschnitt wellenförmig ist.

15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9–13, dadurch gekennzeichnet, daß der im wesentlichen über seine Länge gleichbleibende Längsquerschnitt vertikale Schlitzansätze (17, 17', 18, 18') aufweist.

16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9–13, dadurch gekennzeichnet, daß die Längsschlitzspalte an ihrer Außenseite oder ihrer Innenseite aufgeweitet ist.

17. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9–13, dadurch gekennzeichnet, daß der Brenner als Laval-Düse ausgebildet ist.

18. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9–17, dadurch gekennzeichnet, daß der Brenner eine zentrale, rohrförmige Zuführung (19) für die pneumatische Zufuhr von Feinstfeststoffen wie Feinkohle bzw. Feinkalk aufweist.

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Einschmelzen einer Einsatzmaterialsäule aus Schrott, Eisenschwamm, Pellets oder dergleichen nach den Oberbegriffen der Ansprüche 1 und 8.

Ein solches Verfahren bzw. eine solche Vorrichtung ist aus der DE-PS 25 04 946 bekannt. Hiernach sollen der Brennstoff und der Sauerstoff durch einen Ringbrenner oder eine Anzahl ringförmig angeordneter Einzelbrenner, die seitlich an der Innenwand des Schachtofens mündend angeordnet sind, eingeführt werden, wobei die Sauerstoffzufuhr innerhalb der Brennstoffzufuhr vorgenommen wird und der oder die Brenner derart betrieben werden, daß sich im Bereich der Brennermündung an der Schachtowand wallartige Anwachsungen ausbilden, auf denen sich die Einsatzmaterialsäule abstützt. Dieses Verfahren bzw. diese Vorrichtung hat sich zwar in der Praxis bewährt, weist jedoch eine Reihe von Nachteilen auf, die die vorliegende Erfindung beseitigt. So sind bei einem relativ kleinen Schachtofen zum Einschmelzen von Schrott mit ca. 3 m Durchmesser relativ viele ungekühlte Einzelbrennerdüsen nötig, die in gleichmäßigen Abständen über den Außendurchmesser verteilt aus umlaufenden Ringleitungen mit Sauerstoff und Erdgas versorgt werden müssen. Insgesamt benö-

werk geführt werden müssen. offensichtlich, daß wegen der Vielzahl der einzelnen Brenner eine Einzelsteuerung bzw. eine Einzelregelung zu aufwendig ist. Daher nimmt man hin, daß sowohl die Mischungsverhältnisse vom Sauerstoff zum Erdgas als auch der Gesamtdurchsatz von Gasen sich während einer Schmelzperiode von Brenner zu Brenner ohne Korrekturmöglichkeiten in relativ starkem Maße ändert. Hinzu kommt, daß sich einzelne Brenner durch davorliegende Schrottstücke zusetzen bzw. beschädigt werden können und es dann keine Möglichkeit der Einzelbeaufschlagung oder des Einzelfreibrennens gibt. Bei ungleichmäßigem durch Gasungswiderstand der Schrottsäule über dem Querschnitt ergibt sich zudem als Nachteil der unregelmäßigen Einzelversorgung aus umlaufenden Ringleitungen eine schlechte Brennerbeaufschlagung in den nur mangelhaft durchgasbaren Bereichen, während die gasdurchlässigeren Bereiche gleichzeitig überproportional beaufschlagt werden, obwohl für ein gleichmäßiges Abschmelzen der Schrottsäule gerade in umgekehrter Weise die schlecht durchgasbaren Bereiche stärker beaufschlagt werden müßten.

Es ist auch nicht ohne weiteres möglich, die Zahl der Einzelbrenner zu reduzieren, da sich dann bei entsprechend größerem Durchgangsquerschnitt für Sauerstoff und Erdgas als Folge sehr lange, schmale Flammen ausbilden. Da die Brenner mit dem Ofenverschleiß zurückbrennen müssen, also mit dem Mauerwerk kürzer werden, tritt bei der gegebenen Parallelgasführung von Sauerstoff und Erdgas trotz der begrenzten Mischungsmaßnahmen durch Drallführung als Folge stets eine relativ lange, schmale Flamme auf. Die entsprechend wenigen, über den Schachtofenumfang verteilten Brenner mit langen, schmalen Flammen ergeben aber nicht den im Inneren der Schrottsäule erwünschten linsenförmigen Flammenraum, sondern brennen jeweils einzeln quer zur Absenkringung in die Beschickung röhrenförmige Hohlräume in die Schrottsäule mit der Gefahr, die gegenüberliegende Schachtofenwand zu zerstören. Hinzu kommt, daß wegen des langen Mischweges von Sauerstoff und Erdgas und der damit sich ergebenden langen Flamme die Gefahr der Eisenverschlackung stark zunimmt, weil dann unverbrannter Sauerstoff vor der Verbrennung mit Erdgas auf den glühenden Schrott der Beschickung trifft. Ein weiterer schwerwiegender Grund, weshalb nicht einfach die Anzahl der Brenner bei entsprechender Querschnittsvergrößerung jedes einzelnen Brenners verringert werden kann, ist der, daß die an großen Schrottstücken reflektierenden und auf das Mauerwerk umgelenkten Flammenstrahlen um so größere Zerstörungen verursachen, je stärker die Einzelflamme ist.

Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren und eine Vorrichtung der eingangs genannten Art zu schaffen, bei dem bzw. bei der nur möglichst wenige Brenner verwendet werden, die den im Inneren der Schrottsäule erwünschten linsenförmigen Flammenraum ausbilden, wobei eine gleichmäßige Flammenbeaufschlagung regelbar eingestellt werden kann, um die Gefahr der Beschädigung der Feuerfestauskleidung des Schachtofens und der Eisenverschlackung zu vermindern. Gleichmaßen sollen jedoch die Vorteile eines Ringbrenners bei ungehinderter Sauerstoff- bzw.

primär nach dem Umfang des Schachtofens, nur bei größeren Umfängen sollten mehr als 6 Brenner verwendet werden. Durch die Längsschlitzausbildung mit ineinander geführten Doppelrohrzuführungen für Sauerstoff bzw. Erdgas ergeben sich entsprechend der verringerten Anzahl der Brenner größere Durchgangsquerschnitte, ohne daß die Austrittsspaltbreiten wesentlich über das Maß hinausgehen, was sich bei der Verwendung eines Ringspaltbrenners ergibt. Durch die damit gegebenen kurzen Mischungswege können kurze und breite Flammen je nach Einstellung erzeugt werden. Auf diese Weise ist es möglich, mit nur vier bis sechs, ggf. auch acht einzeln geregelten bzw. gesteuerten Brennern eine die Einschmelzsäule gleichmäßig beaufschlagende Flammenausbildung einzustellen, wobei die außerhalb des Ringspaltes durch die Entspannung und Dissoziation des Erdgases sich ausbildenden wallartigen Schalen aus wieder erstarrtem, verflüssigten Schrott die Zustellung im Brennerbereich wirksam schützen, die Einschmelzsäule abstützen und in ihrer Ausbildung nach Beaufschlagung, Regelung und Steuerung des jeweiligen Brennerbereiches unabhängig von den anderen Brennerbereichen einflußbar sind. Dies ist besonders dann wichtig, wenn bei voreilem Verschleiß in dem davon betroffenen Bereich der oder die Brenner so eingestellt werden, daß die wallartigen Schmelzschalen anwachsen, beispielsweise durch unterstöchiometrische Erdgasbeaufschlagung begünstigende Fahrweise.

Ein weiterer Vorteil dieser flachen, breit ausgefächerten, regelbaren Einzelflammen besteht auch darin, daß größere, an der Wand niedergehende Schrottstücke den Austritt der Flammengase nicht mehr so leicht im Gesamtbereich abdecken können und damit die unmittelbar zur Zerstörung der Zustellung führende direkte Flammenreflektion ausbleibt.

Die breit ausgefächerte, schlitzförmige Brennerdüse soll in dem mit der Ausmauerung zurückbrennenden Düsenteil weitgehend gleichbleibende Schlitzbreiten aufweisen, die, um kurze Mischungswege zu gewährleisten, vorzugsweise zwischen 2 und 5 mm liegen sollen.

Nach einer Weiterbildung der Erfindung werden durch die Länge des Längsschlitzes und die über die Länge unterschiedliche Spaltbreite gezielt verschiedene Flammenausbildungen erzeugt. Es liegt dann ein innerer Längsschlitz für Sauerstoff und beidseitig außen für Erdgas vor, die über die sich auffächernde Öffnungsbreite des Brenners unterschiedlich dick ausgebildet werden können und auf diese Weise die Flammenform beeinflussen. Vorzugsweise kann man bei außen aufgeweiteten Durchgangsdicken tulpenförmige, außen stärker ausflamende Flammenformen einstellen, ist die Spaltdicke in der Mitte aufgeweitet, so entstehen mittenbegünstigte herzförmige Flammenformen. Damit ist durch die Beeinflussung der Spaltdicke eine zusätzliche Möglichkeit gegeben, die Einschmelzbeaufschlagung des inneren Schachtofenquerschnittes vorzugsweise rand- oder innenorientiert zu gestalten.

Nach einer Weiterbildung der Erfindung wird die Flammenbildung bzw. die Durchmischung von Erdgas und Sauerstoff durch Leit- bzw. Drallstege innerhalb der Zuführungsspalten für Sauerstoff und Erdgas zur Verkürzung der Flammenlänge beeinflusst. Hiermit stellt sich die Wirkung ein, daß der Austrittsdrall die

verbare des Längsschlitzbreite einwirkende Brenna-
angeordnet werden. Die Zahl der Brenner richtet sich

zuzugsweise...
auf den Längsschlitzbreite...

wallartige Strömungsverhältnisse ergeben.

Weiterhin vorzugsweise ist die Längsschlitzführung für Sauerstoff innerhalb der Längsschlitzführung für Erdgas verschiebbar und/oder es läßt sich durch die Konizität des Schlitzes eine unterschiedliche Spaltbreite im Austritt einstellen. Hierdurch läßt sich ebenfalls wirkungsvoll der Durchchnittsquerschnitt eines jeden einzelnen Brenners verändern.

Eine weitere Ausbildung der Erfindung besteht darin, die Grenzflächen des Schlitzes und die Verbiegungsstabilität der Schlitzbrennerdüse zu verbessern, indem die Auffächerung nicht wie üblich in einer Ebene, sondern wellenförmig erfolgt.

Nach einem anderen Ausführungsbeispiel sind außer in waagerechter Auffächerung auch in senkrechter Weise Doppelschlitz ausgebildet, um sowohl die Grenzflächen der Schlitzes zu vergrößern als auch die Stabilitäten der Brennerdüsen zu erhöhen.

Nach einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung wird zusätzlich durch eine zentrale rohrförmige Zuführung pneumatisch Feststoff wie Feinkohle bzw. Feinkalk eingeblasen. Diese Feststoffe können im unteren Bereich des Schachtofens zugeführt werden, um die Verzunderung des Einsatzes zu verringern, die FeO-Schlacke im Sinne einer einleitenden Schlackenbildung abzubinden, oder bei Zufuhr von Feinkohle die Aufkohlung des Einsatzes zu begünstigen bzw. einen Teil der Einschmelzverbrennung über Feinkohle erfolgen zu lassen.

Weiterhin wird die Aufgabe durch die im Patentanspruch 8 beschriebene Vorrichtung gelöst. Die Patentansprüche 9–18 beschreiben Weiterentwicklungen der Erfindung, die zu den oben bereits abgehandelten Vorteilen führen.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in den Zeichnungen dargestellt. Es zeigen:

Fig. 1 schematisch einen Schachtofen zum Einschmelzen von Schrott im Schnitt,

Fig. 2 eine Querschnittsansicht des Schachtofens im Bereich der Längsspaltbrenner,

Fig. 3–5 jeweils verschiedene Ansichten von Ausführungsformen für Längsschlitzbrenner,

Fig. 6a+7a jeweils Frontansichten verschiedener Längsschlitzbrenner und

Fig. 6b+7b die sich bei deren Betrieb ausbildenden Flammenbilder,

Fig. 8 einen Ausschnitt von Fig. 1 im Bereich eines Brenners, der im Querschnitt lavalldüsenartig ausgebildet ist und

Fig. 9–11 jeweils unterschiedliche Einzelbrenner.

In Fig. 1 ist ein zylindrischer Schachtofen 1 mit Seitenwänden 2 und einem Boden 3 dargestellt, dessen Querschnitt sich geringfügig nach unten hin vergrößert. Die Wänden 2 und der Boden 3 des Ofens 1 sind innen mit feuerfestem Material ausgekleidet. Im Boden 3 befindet sich ein Ausfluß 4, während sich innerhalb des Schachtofens 1 eine Einsatzmaterialsäule 5, beispielsweise aus Schrott, befindet, wobei das Einsatzmaterial über eine Chargiereinrichtung 5a im oberen Teil des Schachtofens 1 zugeführt wird. Mit Abstand zu dem Boden 3 des Schachtofens 1 ist in dessen Seitenwänden 2 eine Brenneinrichtung 6 bestehend aus mehreren

etwa linsenförmigen Öffnungen 7 erzeugt wird, die die Einsatzmaterialsäule 5 von unten beaufschlagt und aufschmilzt. Die Abgase werden im oberen Teil des Schachtofens 1 über eine Abgasleitung 8 abgeführt. Um jeden Einzelbrenner herum befinden sich wallartige Anwachsungen 9, auf denen sich die Einsatzmaterialsäule 5, die im unteren Bereich über der Flamme 7 zusammen-schweißt und auf diese Weise das darüber befindliche Material hält, abstützt. Auf diese Weise wird vermieden, daß die Einsatzmaterialsäule sich am Boden 3 des Schachtofens 1 abstützt und dabei in das am Boden 3 befindliche aufgeschmolzene Schmelzgut eintaucht, das kontinuierlich aus dem Ausfluß 4 ausläuft. Gleichzeitig dienen die Anwachsungen 9 als Schutz für die feuerfeste Zustellung der Wänden 2 des Schachtofens 1.

Fig. 2 zeigt den Ofen 1 in einer Querschnittsansicht in Höhe der Einzelbrenner 6a–6f. Bei jedem dieser Brenner handelt es sich um einen Längsspaltbrenner, etwa der Form, wie sie in Fig. 3–5, 6a, 7a oder 8–11 dargestellt sind.

Fig. 3 zeigt die Frontansicht eines Längsschlitzbrenners, der aus einem Außenrohr 10 und einem Innenrohr 11 besteht unter Ausbildung jeweiliger Längsspalte 12 und 13, durch die Sauerstoff (innen) sowie Brennstoff (außen) strömt.

Fig. 4 stellt eine perspektivische Ansicht des betreffenden Längsschlitzbrenners dar.

Der in Fig. 5 dargestellte Längsspaltbrenner unterscheidet sich lediglich durch die im Längspalt 12 angeordneten Drallstege 14 sowie die im Längspalt 13 angeordneten Prallstege 15. Durch diese Drall- bzw. Prallstege werden die austretenden Gasströme so beeinflußt, daß entsprechend der Wirkungsweise eines Austrittsdralles die Verwirbelung von Sauerstoff und Erdgas begünstigt wird.

In Fig. 6a und 7a sind jeweils Längsschlitzbrenner mit unterschiedlichen Längsschlitzformen dargestellt. Während der Längsschlitz gemäß Fig. 6a nach außen hin zu einer Breite b_1 aufgeweitet ist und innen nur eine Breite b_2 besitzt, zeigt Fig. 7a einen Längsschlitz, der innen eine größere Breite besitzt als außen. Fig. 6b und 7b zeigen die entsprechenden Flammenbilder, nämlich eine Tulpen- (Fig. 6b) bzw. Herzflamme (Fig. 7b).

Nach Fig. 8 wird über das Innenrohr 11 Sauerstoff und über das Außenrohr 10 Erdgas eingegeben, wobei die Rohre zunächst gleichbleibende Querschnitte aufweisen. In Richtung auf das Längsschlitzende des Einzelbrenners, d.h. in Richtung der Austrittsöffnung verjüngen sich — hier über die Tiefe L — beide Rohre 10, 11, so daß sich Querschnittsverengungen ergeben. Alternativ dazu ist es natürlich auch möglich, an diese Querschnittsverengungen Rohrstücke mit einer Querschnittserweiterung anzuschließen, so daß sich die Form einer Lavall-Düse ergibt.

Fig. 9 zeigt einen Längsschlitzbrenner mit einem wellenförmigen Längsschlitz, während in Fig. 10 ein im wesentlichen in der Breite b gleichbleibender Querschnitt dargestellt ist, der nach unten und oben jeweils zwei vertikale Schlitzansätze 17, 17', 18 und 18' aufweist.

Der Längsschlitzbrenner nach Fig. 11 besitzt zusätzlich noch eine zentrale, rohrförmige Zuführung 19, wodurch sich in diesem Bereich jeweils Ausstülpungen 20, 20' des Längsschlitzes nach oben bzw. unten ergeben.

Der Erdgas- und Sauerstoff-zugemischter Gasstrom tritt dem Boden 3 unterhalb der Einsatzmaterialsäule 5 ein.

Nummer:
 Int. Cl.
 Anmelde-
 Offenlegungstag:

37 33 349
 C 21 B 13/02
 2. Oktober 1987
 13. April 1989

3733349

Fig. 1

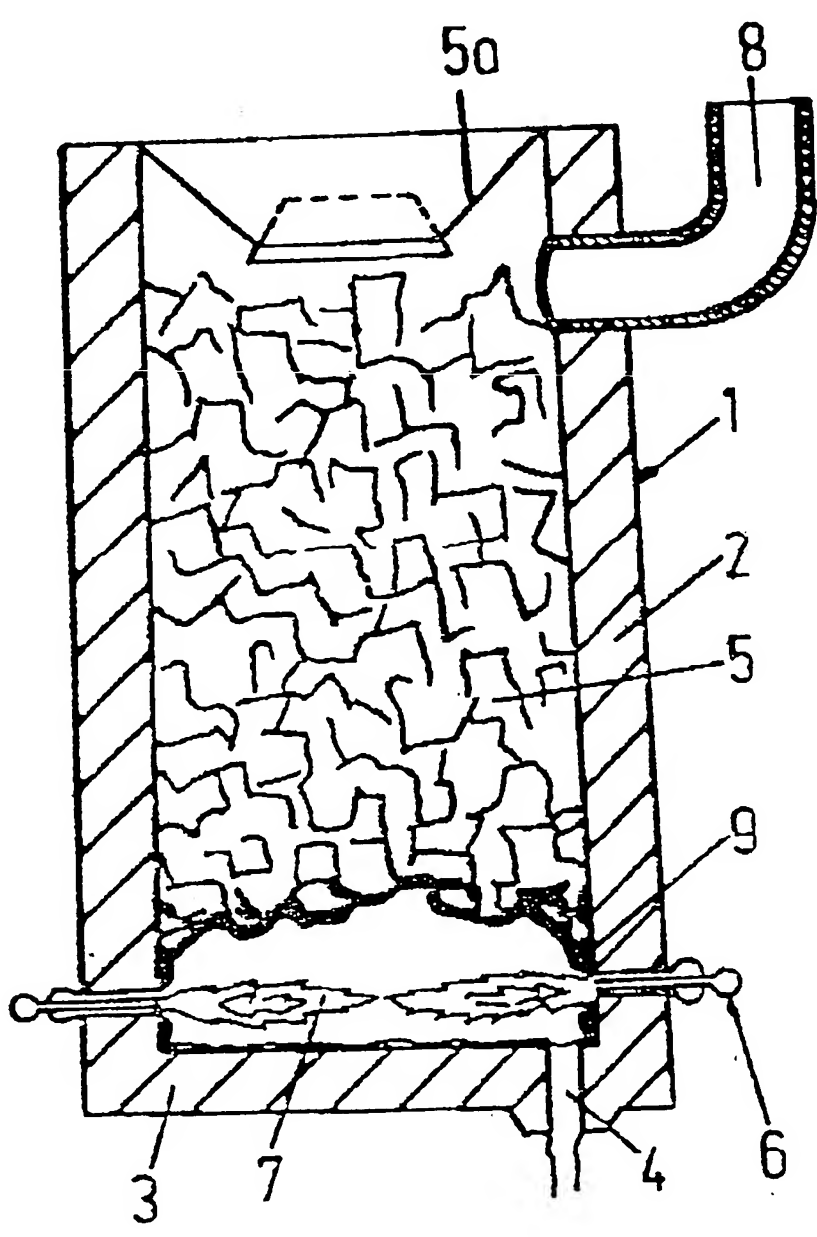


Fig.2

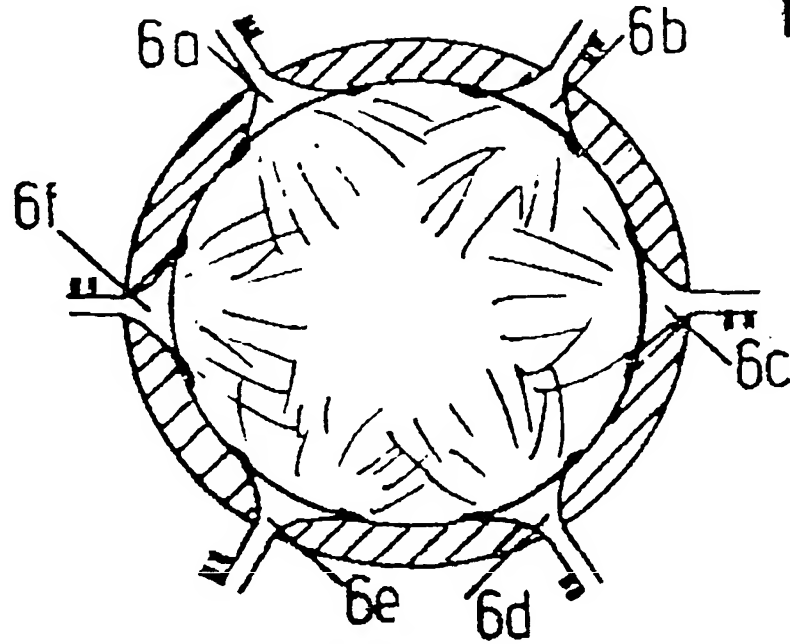


Fig.3

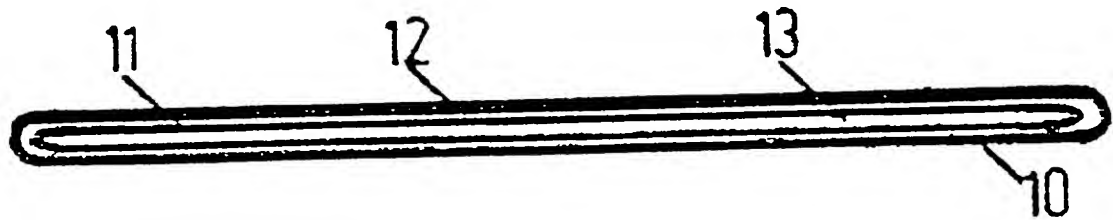
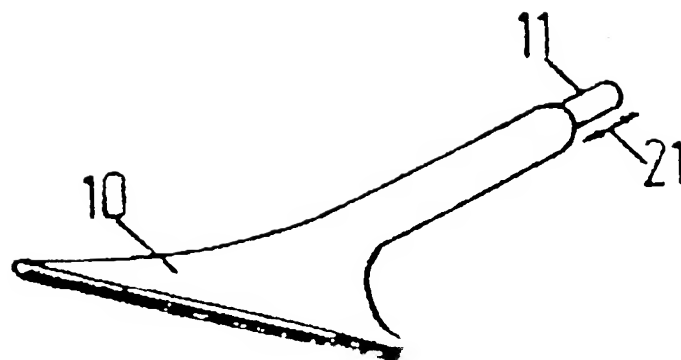


Fig.4



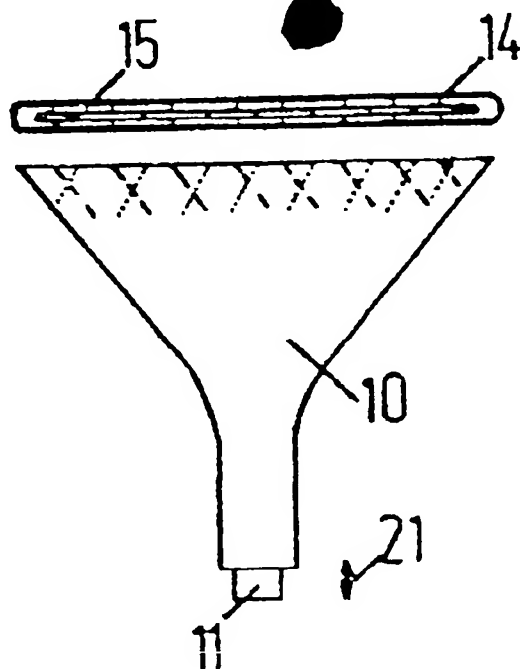


Fig. 5

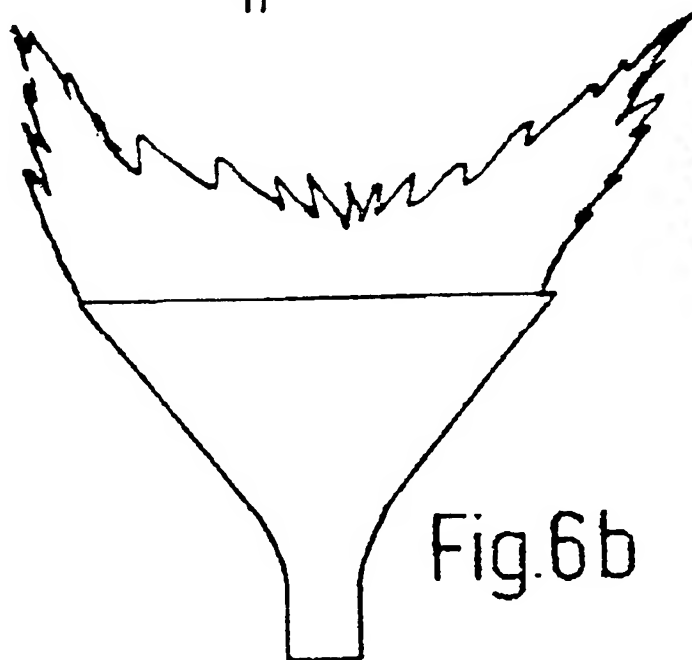


Fig. 6b

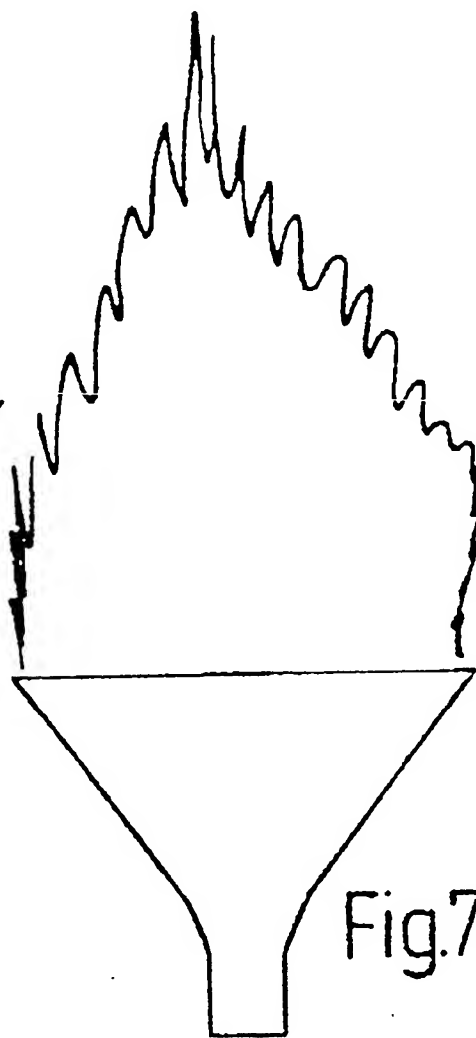


Fig. 7b

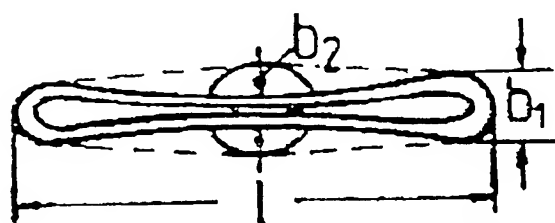


Fig. 6a

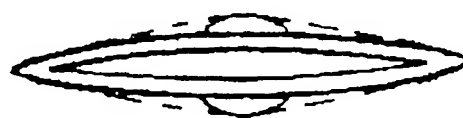


Fig. 7a

Fig.8

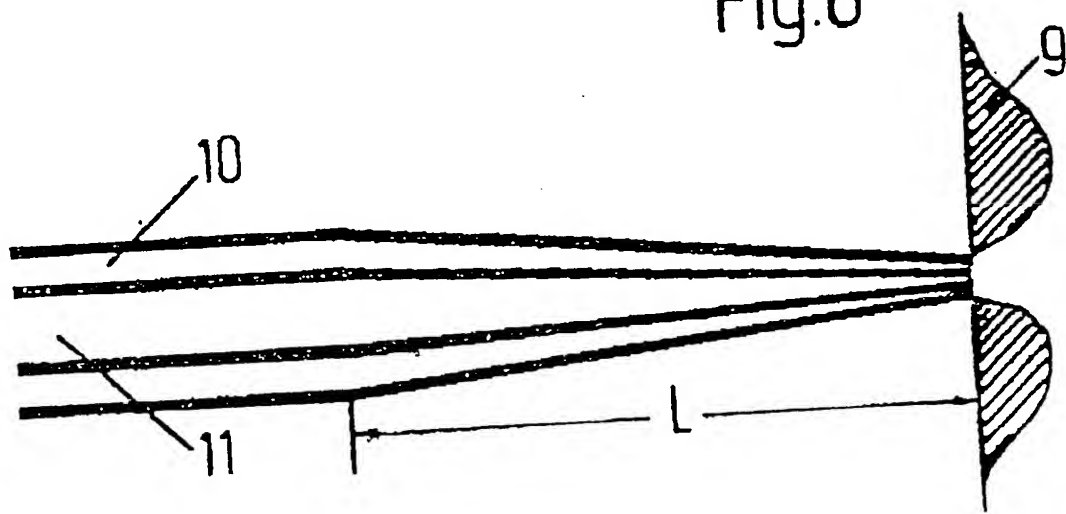


Fig.9

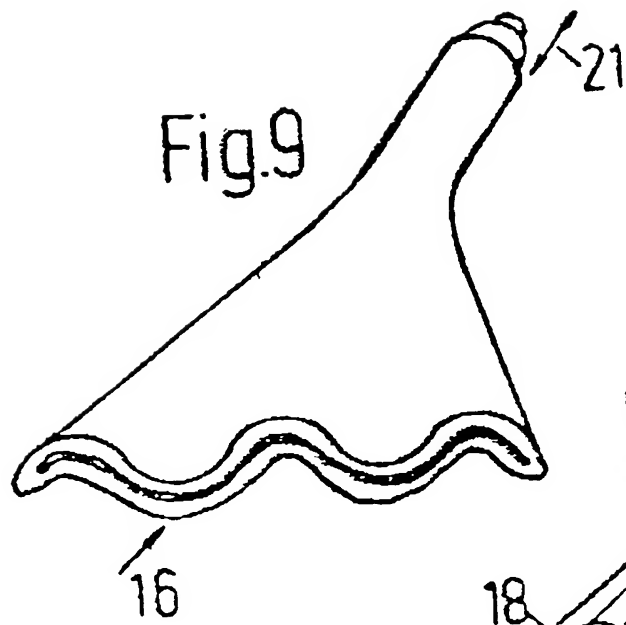


Fig.10

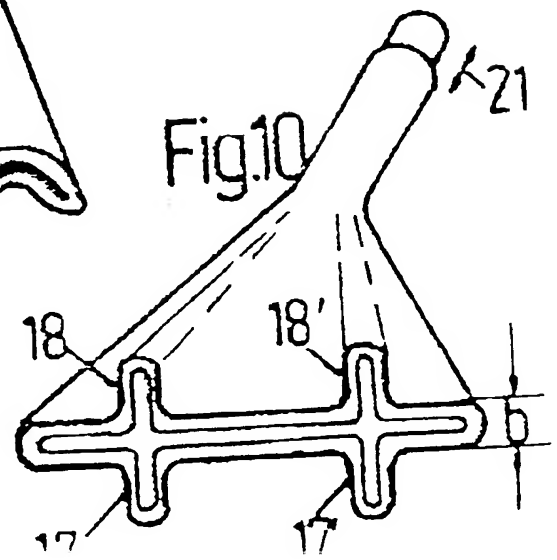


Fig.11

